



PATENT
ATTORNEY DOCKET NO.: 042715-5012

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
)	
Masaki MATSUI, et al.)	
)	
Application No.: 10/729,372)	Group Art Unit: 2681
)	
Filed: December 8, 2003)	Examiner: Unassigned
)	
For: DIVERSITY RECEIVED)	

Commissioner for Patents
Arlington, VA 22202

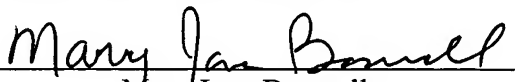
CLAIM FOR PRIORITY

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants hereby claim the benefit of the filing date of **Japanese** Patent Application No. 2003-321937 filed September 12, 2003 for the above-identified United States Patent Application.

In support of Applicants' claim for priority, filed herewith is a certified copy of the Japanese application.

Respectfully submitted,

MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP


Mary Jane Boswell
Reg. No. 33,652

Dated: March 23, 2004

Customer No. 09629
MORGAN, LEWIS & BOCKIUS LLP
1111 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20004
Telephone: (202) 739-3000
Facsimile: (202) 739-3001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 2 1 9 3 7
Application Number:

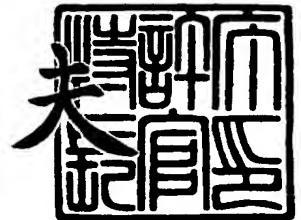
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 2 1 9 3 7]

出 願 人 ユニデン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 4 0 0 5

【書類名】 特許願書
【整理番号】 U0058SP10
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀二丁目 1 2 番 7 号 ユニデン株式会社内
 【氏名】 松井 正樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀二丁目 1 2 番 7 号 ユニデン株式会社内
 【氏名】 伊藤 宗樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀二丁目 1 2 番 7 号 ユニデン株式会社内
 【氏名】 堀部 明生
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都中央区八丁堀二丁目 1 2 番 7 号 ユニデン株式会社内
 【氏名】 佐藤 繁雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000115267
 【氏名又は名称】 ユニデン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079108
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲葉 良幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100080953
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田中 克郎
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093861
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大賀 眞司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011903
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

直接拡散変調された無線信号をダイバーシチ受信するための複数のアンテナと、
前記複数のアンテナのうち何れか一つを選択して接続切り替えを行うアンテナ切り替え器と、

前記アンテナ切り替え器によって接続されたアンテナを介して受信した無線信号を復調してスペクトラム拡散信号を得る復調器と、

前記スペクトラム拡散信号と復調用拡散符号の相関値を求める相関値検出手段と、

前記相関値検出手段が出力する最大相関値を 1 フレームあたりに換算することにより受信信号の平均 S N R を求める平均値算出部と、

前記平均 S N R を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段に記憶された平均 S N R の時系列データを基に受信信号の S N R を線形予測する推定部と、

前記推定部が予測した受信信号の S N R を閾値と比較してアンテナ切り替えを行うための制御信号を前記アンテナ切り替え器に出力するレベル比較器を備える、ダイバーシチ受信装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイバーシチ受信装置であって、

前記推定部は前記記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 3 以上の場合に曲線回帰による 2 次補間で受信信号の S N R を推定する、ダイバーシチ受信装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のダイバーシチ受信装置であって、

前記推定部は前記記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 2 の場合に直線回帰による 1 次補間で受信信号の S N R を推定する、ダイバーシチ受信装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載のダイバーシチ受信装置であって、

前記レベル比較器は前記記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 1 の場合に前記記憶手段に記憶されている平均 S N R を閾値と比較してアンテナ切り替えを行うための制御信号を前記アンテナ切り替え器に出力する、ダイバーシチ受信装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のうち何れか 1 項に記載のダイバーシチ受信装置であって、

前記推定部はアンテナが切り替えられる都度に前記記憶手段に記憶されている前記平均 S N R の時系列データをゼロクリアする、ダイバーシチ受信装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】ダイバーシチ受信装置

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明はスペクトラム直接拡散通信方式を用いた無線システムのダイバーシチ受信技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

移動体通信においてはマルチパス環境下においてフェージングが生じる。フェージングが生じると、受信入力は数十 d B の激しいレベル変動と位相変動を受けるため、デジタル伝送では頻繁に符号誤りを起こす。フェージング対策の一つとしてダイバーシチ受信方式が提案されており、その中でもアンテナ切り替えダイバーシチは移動局のようなシステム構成の簡易化が要求される無線システムに適した方式である。特開 2 0 0 3 - 4 6 4 1 8 号公報には、スペクトラム拡散通信方式を用いた無線システムにおいて、マッチドフィルタが出力する最大相関値の 1 フレームあたりの平均値と閾値を比較することでアンテナ切り替えを行い、S N R (Signal to Noise ratio) に優れたダイバーシチ受信を可能にする技術が提案されている。同技術は干渉波に対する強度 (キャリアアイソレーション) に対して R S S I (ReceiveSignal Strength Indicator) を用いる方式よりも有効であり、I S M 帯 (2. 4 G H z 帯) のように多くの無線システムが混在した帯域ではさらに有効である。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 4 6 4 1 8 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

しかし、上述の従来技術ではフェージング変動を予測して受信信号レベルが落ち込む前にアンテナ切り替えを行うことはできなかった。フェージング環境下での無線通信においては、フェージング変動を事前に予測して受信信号レベルが落ち込む前にアンテナ切り替えを行うことが重要である。

【0 0 0 4】

そこで、本発明はフェージング変動を予測してアンテナ切り替えを行うことによりダイバーシチ利得を向上できるダイバーシチ受信装置を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

上記の課題を解決するため、本発明のダイバーシチ受信装置は、直接拡散変調された無線信号をダイバーシチ受信するための複数のアンテナと、複数のアンテナのうち何れか一つを選択して接続切り替えを行うアンテナ切り替え器と、アンテナ切り替え器によって接続されたアンテナを介して受信した無線信号を復調してスペクトラム拡散信号を得る復調器と、スペクトラム拡散信号と復調用拡散符号の相関値を求める相関値検出手段と、相関値検出手段が出力する最大相関値を 1 フレームあたりに換算することにより、受信信号の平均 S N R を求める平均値算出部と、平均 S N R を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶された平均 S N R の時系列データを基に受信信号の S N R を線形予測する推定部と、推定部が予測した受信信号の S N R を閾値と比較してアンテナ切り替えを行うための制御信号をアンテナ切り替え器に出力するレベル比較器を備える。本発明によれば受信信号の S N R を推定することにより、フェージング変動を予測して受信信号レベルが落ち込む前にアンテナ切り替えを行うことが可能となる。これにより、ダイバーシチ利得を向上できる。

【0 0 0 6】

本発明のダイバーシチ受信装置において、推定部は記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 3 以上の場合に曲線回帰による 2 次補間で受信信号の S N R を推定するのが好ましい。曲線回帰による 2 次補間で受信信号の S N R を推定することにより、S N R の推定精度を高めることができる。

【0007】

本発明のダイバーシチ受信装置において、推定部は記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 2 の場合に直線回帰による 1 次補間で受信信号の S N R を推定するのが好ましい。1 次補間によれば 2 次補間よりも短時間で受信信号の S N R を推定できるため、フェージング変動の推定に効果的である。

【0008】

本発明のダイバーシチ受信装置において、レベル比較器は記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 1 の場合に記憶手段に記憶されている平均 S N R を閾値と比較してアンテナ切り替えを行うための制御信号を前記アンテナ切り替え器に出力するのが好ましい。記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データ数が 1 の場合は受信信号の S N R を線形予測できないため、記憶手段に格納されている平均 S N R を閾値と比較してアンテナ切り替え制御を行うことにより、1 次補間で S N R を推定する場合よりもさらに短時間で対応可能となる。

【0009】

本発明のダイバーシチ受信装置において、推定部はアンテナが切り替えられる都度に記憶手段に記憶されている平均 S N R の時系列データをゼロクリアするのが好ましい。これにより、受信信号の S N R 推定精度を高めることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、受信信号の S N R を推定することにより、フェージング変動を予測して受信信号レベルが落ち込む前にアンテナ切り替えを行うことが可能となる。これによりダイバーシチ利得を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

【発明の実施形態 1】

図 1 はスペクトラム直接拡散通信システムに用いられるダイバーシチ受信装置の機能ブロック図である。同図に示すように、ダイバーシチ受信装置 10 は、主に、複数のアンテナ 11、12、アンテナ切り替え器 13、1 次復調器 14、マッチドフィルタ 15、ピーク検出部 16、クロック再生部 17、データ判定部 18、フレーム分離部 19、S N R 推定部 20、レベル比較器 24、及び制御部 25 を備えて構成されている。

【0012】

スペクトラム直接拡散通信では送信すべきデータに拡散符号が乗積されてベースバンドのスペクトラム拡散信号が生成される。スペクトラム拡散通信システムの送信側ではこのベースバンドスペクトラム拡散信号（チップデータ）で搬送波（キャリア）を変調した無線信号を送出する。この無線信号はアンテナ 11、12 に到来する。1 次復調器 14 はアンテナ切り替え器 13 によって選択されたアンテナ 11 又は 12 を介して受信した無線信号を復調し、検波出力としてのチップデータをマッチドフィルタ（相関値検出手段）15 に供給する。マッチドフィルタ 15 は送信側と同一のパターンをもつ復調用拡散符号とチップデータとの相関値を求め、送信データのビットレートに等しい周波数で最大相関値を出力する。

【0013】

ピーク検出部 16 は受信ベースバンドスペクトラム拡散信号の 1 ビット区間における最大相関値（ピークレベル）を検出すると、検出パルス信号をクロック再生部 17 に出力する。クロック再生部 17 は検出パルス信号を基にクロックを再生し、データ判定部 18 に出力する。データ判定部 18 はピーク検出部 16 とクロック再生部 17 により構成されるデジタル位相同期回路（DPLL）のクロックタイミングでマッチドフィルタ 15 の出力値を識別することにより、送信データの再生を行う。再生したビットデータはフレーム分離部 19 によってフレームデータとして取り込まれ、後段の回路へ供給される。フレーム分離部 19 はフレームタイミング信号を平均値算出部 21 と、レベル比較器 24 に供給する。

【0014】

ピーク検出部16の出力信号はマッチドフィルタ出力信号における1シンボル毎のピーク値なので、瞬時SNRを意味している。SNR推定部20はマッチドフィルタ出力信号を用いてSNRの推定を行ってその推定値を後段のレベル比較器24に出力するための回路であり、平均値算出部21と推定部22を備えている。平均値算出部21はSNRの平均値を算出する区間を指定するイネーブル信号（上述したフレーム分離部19より供給されるフレームタイミング信号）に基づいてピークレベルを1フレームあたりに換算することでピークレベルの平均値（平均SNR）を求める。平均値算出部21は受信フレームの平均SNRを1フレーム毎に推定部22に出力する。推定部22はシフトレジスタ（記憶手段）23を備えており、平均値算出部21から供給される平均SNRのデータ値を時系列的に書き込む。推定部22はシフトレジスタ23に書き込まれた平均SNRの時系列データを基に線形予測をすることで、次に受信する受信フレームのSNRを推定する。

【0015】

図2はSNR推定処理ルーチンを記述したフローチャートである。SNR推定部20は所定のインターバルで本ルーチンを繰り返し実行する。本ルーチンにおいては、まず、平均値算出部21によって平均SNRが算出される（ステップS1）。次いで、推定部22はこの平均SNRをシフトレジスタ23に格納し（ステップS2）、カウンタの値が「0」、「1」、「2」の何れであるかをチェックする（ステップS3）。ここで、シフトレジスタ23にNフレーム分の平均SNRが格納されているものとする、N=0のときにカウンタ=0、N=1のときにカウンタ=1、N \geq 2のときにカウンタ=2の値をとる。

【0016】

ここで、カウンタ=0のときは、シフトレジスタ23にはステップS2で格納された平均SNRのみが格納されている。つまり、シフトレジスタ23に格納されている平均SNRの時系列データ数は1なので、次に受信する受信フレームのSNRを線形予測などで予測することはできない。そこで、この場合はシフトレジスタ23に格納されている平均SNRをアンテナ切り替えの基準となる閾値と比較するための値としてレベル比較器24に出力する（ステップS4）。次いで、推定部22はカウンタを「1」だけインクリメントする（ステップS5）。

【0017】

カウンタ=1のときは、シフトレジスタ23にはステップS2で格納された平均SNRと、それ以前に受信した1フレーム分の平均SNRが格納されている。つまり、シフトレジスタ23に格納されている平均SNRの時系列データ数は2なので、推定部22は、この2フレーム分の平均SNRを用いて直線回帰による1次補間を行って、次に受信する受信フレームのSNRを推定する。この推定値はアンテナ切り替えの基準となる閾値と比較するための値としてレベル比較器24に出力される（ステップS6）。次いで、推定部22はカウンタを「1」だけインクリメントする（ステップS7）。

【0018】

カウンタ=2のときは、シフトレジスタ23にはステップS1で格納された平均SNRと、それ以前に受信した2フレーム分以上の平均SNRが格納されている。つまり、シフトレジスタ23に格納されている平均SNRの時系列データ数は3以上なので、推定部22は、この3フレーム分以上の平均SNRを用いて曲線回帰による2次補間を行って、次に受信する受信フレームのSNRを推定する。この推定値はアンテナ切り替えの基準となる閾値と比較するための値としてレベル比較器24に出力される（ステップS8）。

【0019】

レベル比較器24は、制御部25に保持されている閾値と、推定部22から供給される値（カウンタ=0のときは直前に受信した受信フレームの平均SNR、カウンタ=1、2のときは1次補間又は2次補間で予測した推定SNR）とを比較し、平均SNR又は推定SNRが閾値を下回っている場合にはアンテナ切り替えを指示する制御信号をアンテナ切り替え器13に出力する。さらに、レベル比較器24はフレーム分離器19からフレームタイミングを取得することにより、アンテナ切り替えのタイミングが受信フレームのガー

ドタイム中に行われるように制御する。アンテナ切り替えをガードタイム中に行うことにより、アンテナ切り替え雑音の発生を抑制できる。

【0020】

推定部22はアンテナ切り替えが行われたか否かをチェックする(ステップS9)。アンテナ切り替えが行われた場合には(ステップS9; YES)、推定部22はシフトレジスタ23をゼロクリア(消去)し(ステップS10)、さらに、カウンタをゼロクリア(リセット)して(ステップS11)、ステップS1に再帰する。一方、アンテナ切り替えが行われていない場合には(ステップS9; NO)、ステップS1に再帰する。

【0021】

尚、上述の説明では曲線回帰による2次補間と直線回帰による1次補間によってSNRを推定していたが、SNRを推定する手法はこの手法に限られるものではなく、各種の推定手法を利用できる。

【0022】

本実施形態によれば、過去に受信した受信フレームの平均SNRの時系列データを基にして次に受信する受信フレームのSNRを線形予測することにより、フェージング変動による受信信号レベルの落ち込み等を事前に予測してアンテナ切り替えを行うことが可能となる。さらに、アンテナ切り替え直後にシフトレジスタ23をクリアした場合、2次補間のみを利用したSNR推定では、平均SNRを算出するための時間をTとすると、受信フレームのSNRを推定できるまでに最低3Tの時間を要するところ、1次補間では受信フレームのSNRを推定できるまでに2Tの時間だけ確保できればよく、さらに直前の受信フレームの平均SNRを利用すればTの時間だけ確保できればよい。フェージングのドップラー周波数を f_d とすると、 $f_d \cdot T$ が小さい程、平均SNRを算出する際のフェージング変動を無視できる。従って、本実施形態のようにアンテナ切り替え直後にシフトレジスタ23をクリアしても、1次補間を利用して推定したSNR推定値と閾値を比較してアンテナ切り替え制御を行うことにより、又は直前に受信した受信フレームの平均SNRと閾値を比較してアンテナ切り替え制御を行うことにより、フェージング変動に十分に対応できる。

【0023】

[発明の実施形態2]

図3はM-ary/DS方式におけるダイバーシチ受信装置の機能ブロック図である。同図に示すように、ダイバーシチ受信装置30は、主に、複数のアンテナ11、12、アンテナ切り替え器13、1次復調器14、N個のマッチドフィルタ15-1、15-2、…、15-N、ピーク検出部16、クロック再生部17、データ判定部18、フレーム分離部19、SNR推定部20、レベル比較器24、制御部25、及び最大値検出部26を備えて構成されている。

【0024】

1次復調器14はアンテナ切り替え器13によって選択されたアンテナ11又は12を介して受信した無線信号を復調し、検波出力としてのチップデータを出力する。1次復調器14の後段にはM-aryの系列数Nだけ並列に配列されたN個のマッチドフィルタ15-1、15-2、…、15-Nが接続しており、各々のマッチドフィルタ15-1、15-2、…、15-Nにチップデータが供給される。最大値検出部26はマッチドフィルタ15-1、15-2、…、15-Nの出力信号から最大値をサンプルデータ毎に選択してピーク検出部16に出力する。ピーク検出部16は1シンボル間におけるマッチドフィルタ出力信号の最大値及びその検出タイミングをクロック再生部17とSNR推定部20に出力する。データ判定部18ではクロック再生部17で再生されたシンボルクロックの供給を受けて、全てのマッチドフィルタ15-1、15-2、…、15-Nの出力信号からデータ判定を行う。判定したシンボルデータはフレーム分離器19によってフレームデータとして取り込まれ、後段の回路へ供給される。SNR推定部20は平均値算出部21と推定部22を備えており、同推定部20における受信信号のSNR推定処理と、レベル比較器24におけるアンテナ切り替え制御は上述の第1実施形態と同様であるため、詳細

な説明を省略する。

【0025】

レイリーフェージング環境下におけるダイバーシチ受信装置30のダイバーシチ利得の実測評価を行ったところ、 $BER=1.0 \times 10^{-3}$ において、平均SNRを閾値と比較してアンテナ切り替えを制御する従来技術（特開2003-46418号公報）と比較して E_b/N_0 で約4dBの改善が得られた。これはSNR推定部20における線形予測により受信信号レベルの落ち込みを事前に推定して切り替えることによる効果であり、フェージング変動を推定できていることが確認できた。また、アンテナ切り替えを行った直後に2次補間のみを行ってSNRを推定してアンテナ切り替えを制御する手法よりも、2次補間に加えて1次補間でSNRを推定してアンテナ切り替えを制御する手法と、直前に受信した受信フレームの平均SNRと閾値を比較してアンテナ切り替えを制御する手法を併用する手法を採用することにより、 $BER=1.0 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ あたりで約0.5dB程度の改善が得られており、フェージング環境下でのSNR推定に有効であることを確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第1実施形態のダイバーシチ受信装置の機能ブロック図である。

【図2】第1実施形態のSNR推定処理を記述したフローチャートである。

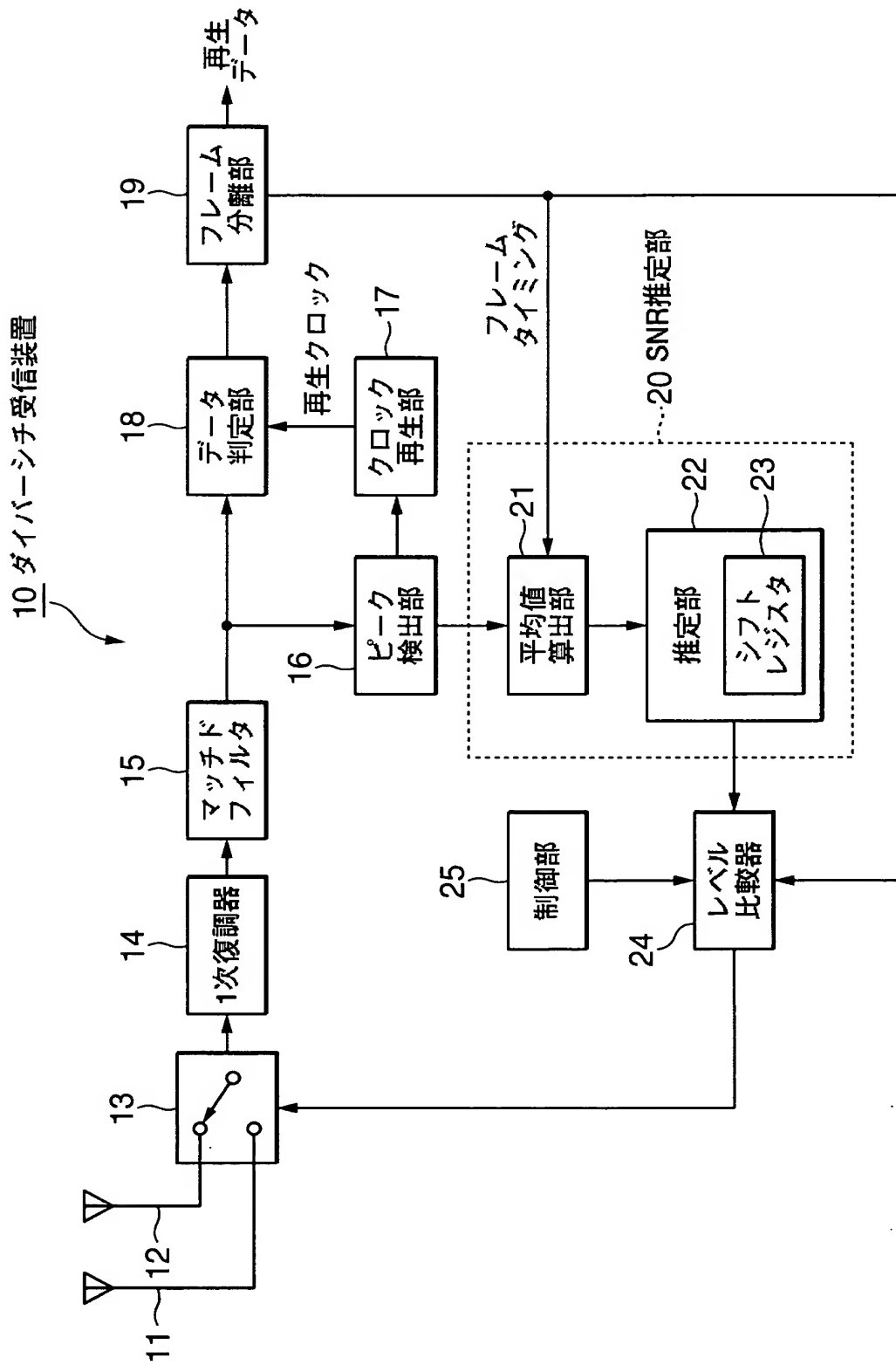
【図3】第2実施形態のダイバーシチ受信装置の機能ブロック図である。

【符号の説明】

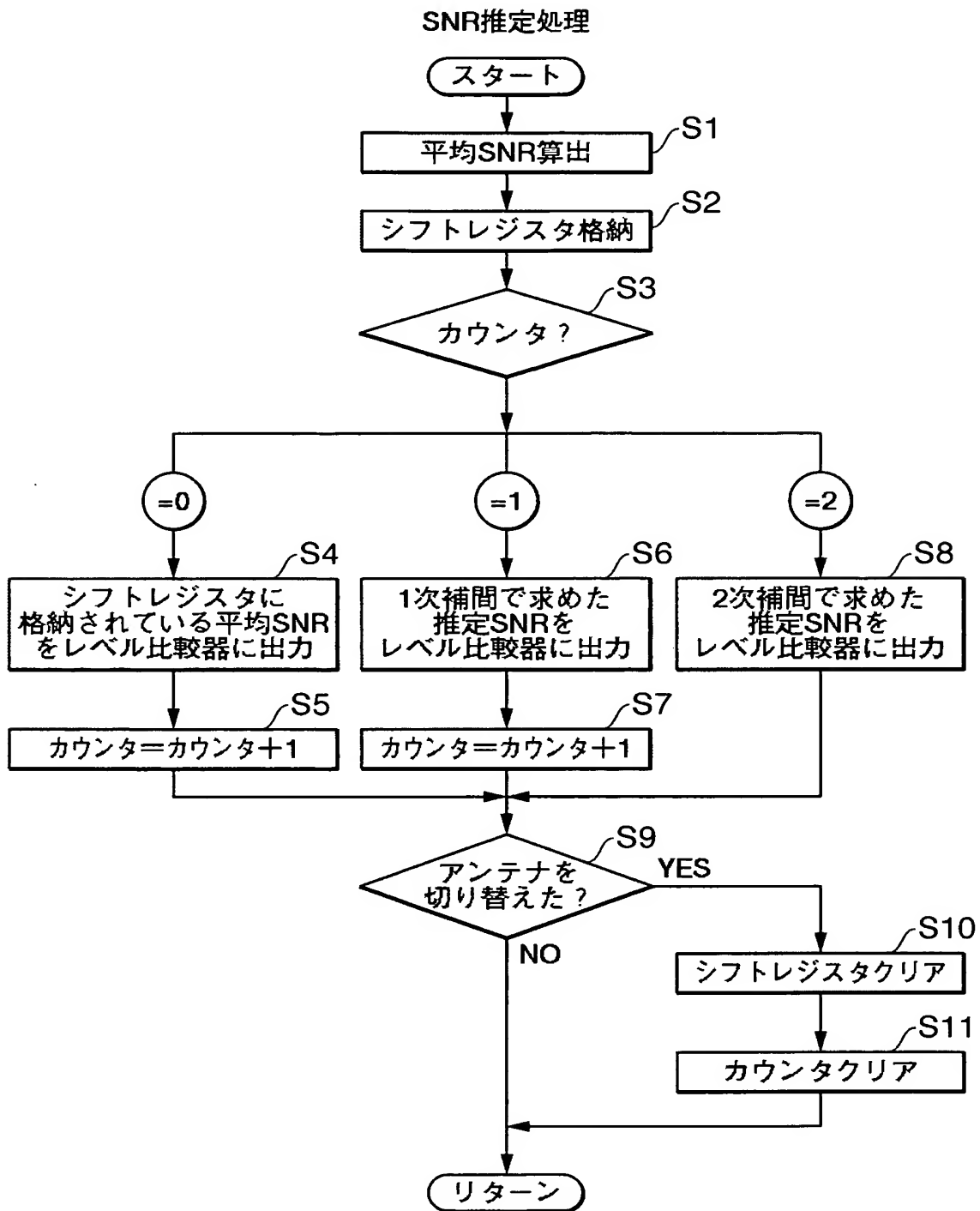
【0027】

10…ダイバーシチ受信装置 11…アンテナ 12…アンテナ 13…アンテナ切り替え器 14…1次復調器 15…マッチドフィルタ 16…ピーク検出部 17…クロック再生部 18…データ判定部 19…フレーム分離部 20…SNR推定部 21…平均値算出部 22…推定部 23…シフトレジスタ 24…レベル比較器 25…制御部 26…最大値検出部

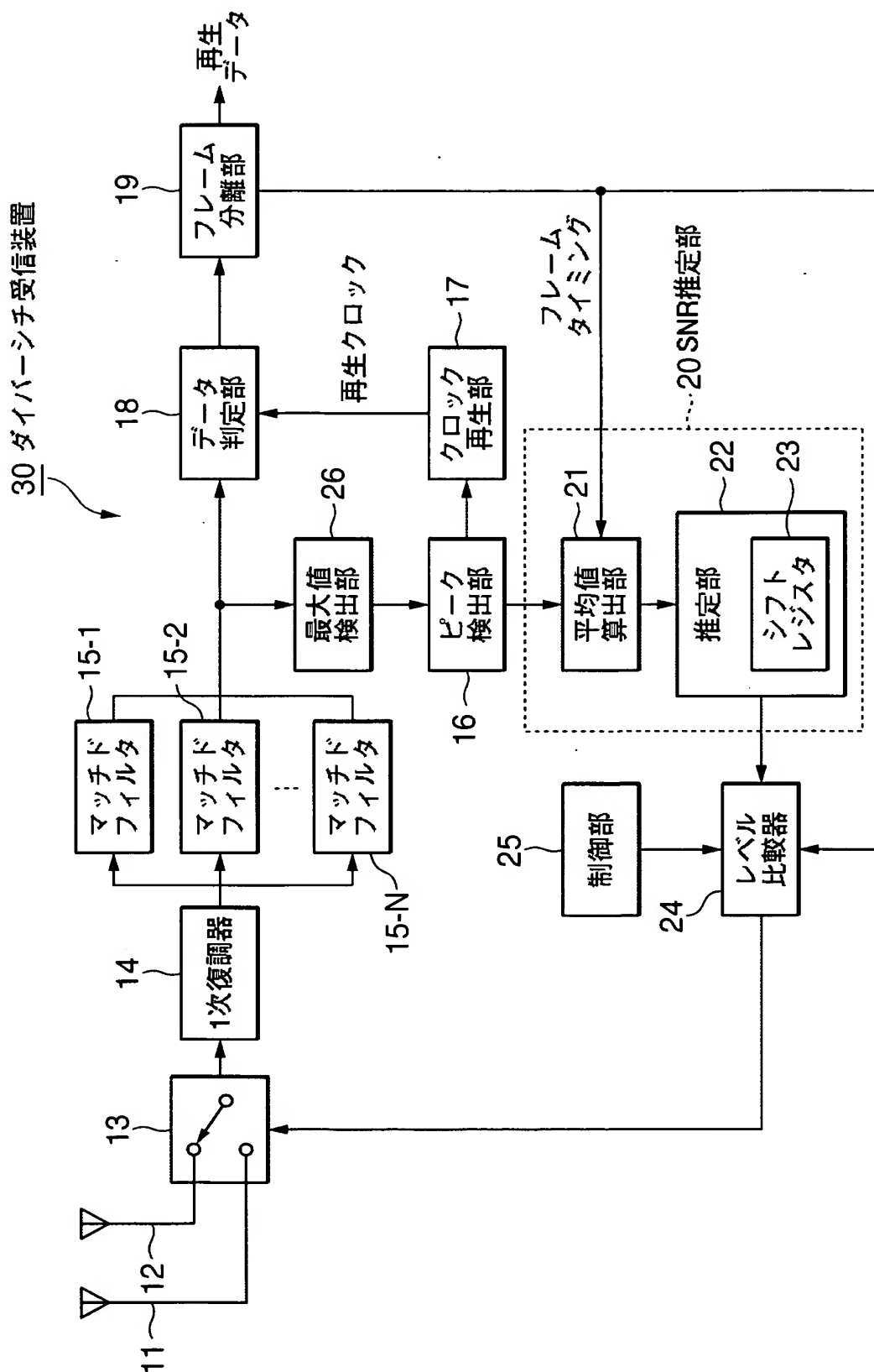
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フェージング変動を線形予測してアンテナ切り替えを行うことによりダイバーシチ利得の向上を図る。

【解決手段】 直接拡散変調された無線信号を受信するための複数のアンテナ（11，12）と、アンテナ接続切り替えを行うアンテナ切り替え器（13）と、無線信号を復調してスペクトラム拡散信号を得る1次復調器（14）と、スペクトラム拡散信号と復調用拡散符号の相関値を求めるマッチドフィルタ（15）と、最大相関値を1フレームあたりに換算することにより受信信号の平均SNRを求める平均値算出部（21）と、平均SNRの時系列データを基に受信信号のSNRを線形予測する推定部（22）と、推定部（22）が予測した受信信号のSNRを閾値と比較してアンテナ切り替えを行うための制御信号をアンテナ切り替え器（13）に出力するレベル比較器（24）を備える。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-321937
受付番号	50301520476
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 9月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 9月12日
-------	-------------

特願 2,003-321937

出願人履歴情報

識別番号

[000115267]

1. 変更年月日

1996年10月 1日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都中央区八丁堀二丁目12番7号

氏 名

ユニデン株式会社